

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-244583

(43)Date of publication of application : 02.09.1994

(51)Int.Cl.

H05K 9/00

B32B 15/08

(21)Application number : 05-053102

(71)Applicant : KANSAI PAINT CO LTD

(22)Date of filing : 17.02.1993

(72)Inventor : NAGANO TOSHIKI

MAKI SATORU

KOGURE HIDEO

IWAZAWA NAOZUMI

**(54) MULTILAYERED RADIO WAVE ANTIREFLECTION BODY AND RADIO WAVE ANTIREFLECTION METHOD****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To provide a multilayered radio wave antireflection body which can prevent obstacles due to radio waves and reduce film thickness and weight, and a method for preventing radio wave reflection.

**CONSTITUTION:** A multilayered body is formed by laminating in order the following; a pattern layer (A) formed in a geometrical pattern type, a retaining layer (B) which may be interposed if necessary, a resin layer (C), and a retaining layer (D) which may be interposed if necessary. The above multilayered body is set as a unit. The title multilayered radio wave antireflection body has the structure constituted by laminating a plurality of unit multilayered bodies formed by laminating a plurality of the multilayered body units on a radio wave antireflection layer (E). The total layers of the pattern layer (A) or at least one layer thereof is a pattern layer of a coating film having volume resistivity of  $10^{-3}$ – $10^{-3}$   $\Omega$ .cm. The layers (A) except the pattern layer of the coating film are pattern layers made of metal. That characterizes the title radio wave antireflection body and method.



(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-244583

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 5 K 9/00

B 3 2 B 15/08

識別記号

庁内整理番号

M 7128-4E

E

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数7 F D (全 9 頁)

(21)出願番号

特願平5-53102

(22)出願日

平成5年(1993)2月17日

(71)出願人 000001409

関西ペイント株式会社

兵庫県尼崎市神崎町33番1号

(72)発明者 長野 利昭

神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関

西ペイント株式会社内

(72)発明者 植 哲

神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関

西ペイント株式会社内

(72)発明者 木暮 英雄

神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関

西ペイント株式会社内

最終頁に続く

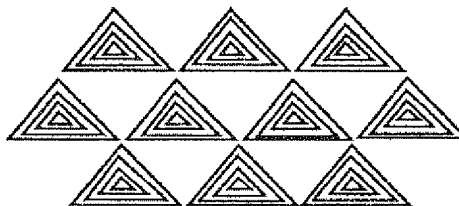
(54)【発明の名称】 積層型電波反射防止体及び電波反射防止方法

(57)【要約】

【目的】 電波による障害を防止でき、かつ薄膜化および軽量化できる積層型電波反射防止体および電波反射防止方法を提供する。

【構成】 例えば図12の様な幾何学的模様状に形成されたパターン層(A)、必要ならば介在してもよい支持層(B)、さらに樹脂層(C)、および必要ならば介在してもよい支持層(D)を順次積層してなる積層体を1単位として該積層体単位を複数個積層してなる複数単位積層体を電波反射体層(E)上に積層してなる構造を有する積層型電波反射防止体であって、該パターン層

(A)の全層又は少なくとも1層が体積固有抵抗値 $10^{-3} \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ を有する塗膜のパターン層であり、該塗膜のパターン層以外の層(A)が金属製パターン層であることを特徴とする積層型電波反射防止体およびこの防止体を用いた電波反射防止方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 幾何学的模様状に形成されたパターン層（A）、必要ならば介在してもよい支持層（B）、さらに樹脂層（C）、および必要ならば介在してもよい支持層（D）を順次積層してなる積層体を1単位として該積層体単位を層（A）側が層（C）または層（D）側に面するように複数個積層してなる複数単位積層体を、電波反射体層（E）上に、該複数単位積層体の層（C）または層（D）側が層（E）に面するように積層してなる構造を有する電波反射防止体であって、該パターン層

（A）の全層又は少なくとも1層が体積固有抵抗値 $10^{-3} \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ を有する塗膜のパターン層であり、該塗膜のパターン層以外の層（A）が金属製パターン層であることを特徴とする積層型電波反射防止体。

【請求項2】 塗膜のパターン層が、被膜形成性樹脂および導電性粉末を含有する塗料を塗布して形成したものである請求項1記載の電波反射防止体。

【請求項3】 樹脂層（C）がフェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材を含有するものであることを特徴とする請求項1又は2記載の電波反射防止体。

【請求項4】 樹脂層（C）が紙、布、不織布又は多孔質シートに、フェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材をバインダーに分散してなる塗料を塗布した後、加圧下に成型してなるものであることを特徴とする請求項3記載の電波反射防止体。

【請求項5】 電波反射防止体の最上層のパターン層（A）上に、さらにクリアまたは着色塗膜層を設けてなることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の電波反射防止体。

【請求項6】 構造体上に、請求項1～5のいずれかに記載の電波反射防止体を形成することを特徴とする電波反射防止方法。

【請求項7】 金属表面を有する電波反射構造体上に、請求項1～5のいずれかに記載の電波反射防止体から電波反射体層（E）を除いた複数単位構造体を形成することを特徴とする電波反射防止方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電波による障害を防止でき、かつ薄膜化および軽量化できる積層型電波反射防止体および電波反射防止方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術およびその課題】 従来、電子機器などにおける電波による誤作動などを回避するために、電子機器のハウジングに導電性塗料を塗布する方法やプラスチック基材上に亜鉛、アルミニウム、鉄、銅などの金属薄膜をメッキ、貼り合せ、蒸着などによって形成する方法等

が知られている。しかしながら上記ハウジングに導電性塗料を塗布する方法においては電波遮蔽効果が小さく、また経時的に効果が低下しやすいという欠点がある。またプラスチック基材上に金属薄膜を形成する方法においては、電波を反射する量が多く、二次的な電波による障害の問題がある。さらに特開平2-241098号公報には、フィルムの表面に導電性金属を用いて幾何学的模様を描いて成る電磁波シールド用フィルムが記載されており、このものは電磁波の遮蔽性に優れていることが示されているが、これらのものはいずれも電子機器等より発生する電磁波の漏えい防止あるいは外部からの電磁波による電子機器の誤作動等を防止するための遮蔽材料としては有効に作用し得るが、例えば橋りょう、建築物などによる電波の反射に起因するレーダーの偽像等の電波障害を防止するためには有効に作用しない。

【0003】 電波の反射によるこれらの障害を防止するものとして、フェライト又はフェライトと金属粉末もしくはカーボン粉末との混合物を有機高分子中に分散させてなる電波吸収材料が知られている。しかしながら、上記材料で実用的な吸収特性を得るためには狭帯域周波数（有効帯域幅0.5～1GHz 未満程度）の電波の場合でも少なくとも重量 $4 \text{ kg/m}^2$  以上で膜厚1mm以上、広帯域周波数（有効帯域幅1～5GHz 程度）の電波の場合には少なくとも重量約 $12 \text{ kg/m}^2$  以上、4.5mm以上の膜厚が必要である。したがって使用に際しては厚みおよび重量が大きく施工作業性が悪く、また建造物等に施工する場合には建造物全体の強度、バランスに配慮が必要となる等の欠点を有している。そこで薄膜、軽量で施工作業性が良く、電波遮蔽能および電波反射防止能の優れた電波反射防止体の開発が要望されていた。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは上記課題を解決するため電波反射防止体および電波反射防止方法について鋭意研究の結果、幾何学的模様状に形成された特定の材料からなるパターンを樹脂層を介して複数個積層してなる構造体を電波反射体上に積層することによって電波を遮蔽し、かつ優れた電波反射防止能を発揮できることを見出し本発明を完成するに至った。

【0005】 本発明の上記効果は、従来の技術からは全く予測困難なものである。すなわち本発明の特徴は、特定の材料からなる層をパターン状に形成し、これを樹脂層を介して複数個積層した積層体を電波反射体に装着することにより、驚くべきことには従来にはない軽量にして薄膜においても効果的に電波の反射を防止できることを見出したことにある。すなわち当該パターン層がない場合には従来のものと同様な、重量が大きく厚膜のフェライト膜層が必要となるが、これらの問題を上述の如き効果を有する本発明によって解決したものである。

【0006】 すなわち本発明は、1. 幾何学的模様状に形成されたパターン層（A）、必要ならば介在してもよ

い支持層(B)、さらに樹脂層(C)、および必要ならば介在してもよい支持層(D)を順次積層してなる積層体を1単位として該積層体単位を層(A)側が層(C)または層(D)側に面するように複数個積層してなる複数単位積層体を、電波反射体層(E)上に、該複数単位積層体の層(C)または層(D)側が層(E)に面するように積層してなる構造を有する電波反射防止体であって、該パターン層(A)の全層又は少なくとも1層が体積固有抵抗値 $10^{-3} \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ を有する塗膜のパターン層であり、該塗膜のパターン層以外の層(A)が金属製パターン層であることを特徴とする積層型電波反射防止体を提供するものである。

【0007】さらに本発明は、2. 塗膜のパターン層が、被膜形成性樹脂および導電性粉末を含有する塗料を塗布して形成したものである前記項1記載の電波反射防止体を提供するものである。

【0008】また、本発明は、3. 樹脂層(C)がフェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材を含有するものであることを特徴とする上記項1又は2記載の電波反射防止体を提供するものである。

【0009】さらに本発明は、4. 樹脂層(C)が紙、布、不織布又は多孔質シートに、フェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材をバインダーに分散してなる塗料を塗布した後、加圧下に成型してなるものであることを特徴とする上記項3記載の電波反射防止体を提供するものである。

【0010】また本発明は、5. 電波反射防止体の最上層のパターン層(A)上に、さらにクリヤまたは着色塗膜層を設けてなることを特徴とする上記項1~4のいずれかに記載の電波反射防止体を提供するものである。

【0011】さらに本発明は、6. 構造体上に、上記項1~5のいずれかに記載の電波反射防止体を形成することを特徴とする電波反射防止方法を提供するものである。

【0012】また本発明は、7. 金属表面を有する電波反射構造体上に、前記項1~5のいずれかに記載の電波反射防止体から電波反射体層(E)を除いた複数単位構造体を形成することを特徴とする電波反射防止方法を提供するものである。

【0013】本発明の電波反射防止体において、パターン層(A)は樹脂層(C)上に、支持層(B)を介して又は介さずに積層されている。パターン層(A)は樹脂層(C)上に直接形成してもよいし、支持層(B)上に形成した後、層(B)側を樹脂層(C)に接着してもよい。また樹脂層(C)の層(A)又は層(B)と反対側の面には支持層(D)が積層されていてもよい。本発明の電波反射体においては、層(A)、必要ならば介在してもよい層(B)、さらに層(C)および必要ならば介

在してもよい層(D)を順次積層してなる積層体を1単位として複数個積層して複数単位積層体が形成される。

【0014】上記複数単位積層体において、パターン層(A)の全層又は少なくとも1層は体積固有抵抗値 $10^{-3} \sim 10^3 \Omega \cdot \text{cm}$ を有する塗膜のパターン層である。この塗膜のパターン層は、例えば樹脂中に金属粉末、導電性カーボン粉末、導電性金属酸化物粉末などの少なくとも1種の導電性粉末、および必要に応じて溶剤、タレ止め剤、脱泡剤、顔料分散剤、その他塗料添加剤などを含有せしめ混練、攪拌等の公知の方法で分散してなる塗料(インキ状のものも包含する)をパターン状に塗布し、塗膜形成することによって得られる。上記樹脂中に配合する粉末は、球状、板状、角状、ウイスキー状などいずれの形状であってもよい。

【0015】上記塗膜のパターン層を形成するための塗料中に配合される金属粉末としては、ニッケル、アルミニウム、銅、鉄、コバルト、亜鉛、タングステンなどの金属の粉末が挙げられる。この金属粉末の大きさ、含有量について特に制限はないが、粒径については、分散性の点から一般に $100 \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、含有量については、通常、樹脂固形分100重量部に対して50~500重量部であることが好ましい。

【0016】上記塗膜のパターン層を形成するための塗料中に配合する樹脂としては、被膜形成性樹脂であればよく、塗料分野やインキ分野で使用される被膜形成性樹脂が使用でき、例えば、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ブタジエンスチレンゴム、ニトリルゴム、天然ゴム等が挙げられる。またこれらの樹脂を使用するに際し、これらの樹脂と反応して架橋し得るアミノプラスト、ポリイソシアネート等の硬化剤を配合してもよい。

【0017】上記塗膜のパターン層を形成するための塗料は、スクリーン印刷等によるパターン印刷法、マスキング法、紋型によるスプレー法等の方法により樹脂層(C)上又は支持層(B)上に塗布され塗膜のパターン層が形成される。この塗膜のパターン層の膜厚は通常 $10 \sim 500 \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

【0018】前記複数単位積層体において、上記塗膜のパターン層以外の残りのパターン層(A)は金属製パターン層である。パターン層(A)の全てが塗膜のパターン層である場合には金属製パターン層はない。上記金属製パターン層を形成する金属の種類としては、白金、金、銀、ニッケル、クロム、アルミニウム、銅、亜鉛、タングステン、鉄などが挙げられる。この金属パターン層の金属の厚さは強度、重量などの点から $0.5 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲が好ましい。この金属製パターン層を有する積層体単位は、経験的に複数単位積層体における内層側となるようにし、外部に面した表面層として配置しないことが電波吸収効率の点から好ましい。金属製パターン

層を形成する方法としては、金属箔又はシートをエッチングしてパターンを形成するエッチング法、パターンメッキ法、転写法など従来公知の方法を利用できる。

【0019】支持層(B)上に、塗膜又は金属製のいずれのパターン層(A)を形成する場合においても、樹脂層(C)上に接着剤などによって支持層(B)を貼着し、この上にパターン層(A)を形成してもよいし、支持層(B)単体上にパターン層(A)を形成した後に、得られたパターン層(A)を有する支持層(B)を樹脂層(C)上に貼着してもよい。

【0020】パターン層(A)の形状は板状または紐帯状金属で形成される幾何学的模様状であればよく、例えば円形、方形、多角形、リング状、不定形などの板状の金属を図形単位として複数個を市松模様、格子状、ストライプ状、水玉状などの幾何学的模様状に配列したものであっても、紐帯状金属で形成される後記図1〜図11に示すような重層構造を有するパターンや後記図13〜図17に示すような渦巻状パターンを図形単位として1単位であっても、図12や図18のように複数単位が、市松模様状、格子状、ストライプ状、水玉状などに配列したものであってもよい。また、上記模様、パターンは平面的に混在していてもよい。

【0021】パターン層(A)の模様において、パターン空隙部/塗膜又は金属製パターン部の面積比が0.1〜10であることが好ましく、0.2〜5であることがさらに好ましい。また模様における図形単位の大きさは、板状の場合は一辺の長さ、対角、直径が30mm以下であることが好ましく、紐帯状重層構造や渦巻状の場合には、最長径、最長辺等、図形単位のパターン上の任意の2点間の最長直線距離が300mm以下であることが好ましい。

【0022】本発明において、支持層(B)は上記パターン層(A)と樹脂層(C)との間に、必要に応じて介在してもよい層である。支持層(B)は、例えばパターン層(A)や樹脂層(C)を形成する際の支持体として必要に応じて使用される。支持層(B)は特に限定されるものではないが、一般に膜厚10〜500 $\mu\text{m}$ 程度のプラスチックシートが挙げられる。プラスチックシートにはプラスチックフィルムも包含される。プラスチックシートの種類としては特に制限はないが、ポリアミド、ポリアミド、ポリエチレンテレフタレート等のポリエステル、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリウレタン、ハイパロンゴム、塩化ゴム、クロロプレンゴム、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂などが挙げられる。このプラスチックシートには繊維強化プラスチックシートも包含される。

【0023】本発明において、支持層(D)は樹脂層(C)のパターン層(A)の側と反対側に必要に応じて介在してもよい層であり、支持層(D)は例えば塗布して樹脂層(C)を形成する際の支持体として必要に応じ

て使用される。支持層(D)としては支持層(B)として使用可能なものを同様に使用できる。

【0024】本発明において樹脂層(C)としては、例えばポリアミド、ポリフェニレンサルファイド、ロジン、セラック、エステルゴム、ハイパロン(クロロスルホン化ポリエチレン)ゴム、塩化ゴム、クロロプレンゴム、ポリオレフィン樹脂、炭化水素樹脂、塩化ビニリデン樹脂、ポリアミド樹脂、ポリエーテルケトン樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエステル樹脂、アルキド樹脂、フェノール樹脂、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコン系樹脂、セルロース系樹脂、酢酸ビニル樹脂などの樹脂のシートが挙げられる。樹脂層(C)は、さらに、上記樹脂又は樹脂溶液中に、フェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物から選ばれた少なくとも1種の粉末および必要に応じて高誘電材を分散させた分散物を、シート状に成型することによって又は支持層(B)もしくは支持層(D)上に塗布、乾燥させることによって、又は紙、布、不織布もしくは多孔質シートなどに上記分散物(塗料)を塗布して加圧成型することによっても得ることができる。樹脂層(C)の厚さは特に限定されるものではないが、通常約50 $\mu\text{m}$ 〜3mm、好ましくは100 $\mu\text{m}$ 〜2mmの範囲である。

【0025】上記樹脂又は樹脂溶液に分散されることが出来るフェライトとしては、従来、電波吸収体に使用されているフェライトが使用でき、代表例としてヘマタイト( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ )、マグネタイト( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )、一般に $\text{MO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ なる組成で表わされる異種金属元素を含む鉄酸化物(MはMn、Co、Ni、Cu、Zn、Ba、Mgなど)が挙げられる。フェライトの粒径は特に限定されるものではないが、一般に粒径が100 $\mu\text{m}$ 以下であることが分散性などの点から望ましい。

【0026】上記樹脂又は樹脂溶液に分散されることが出来るカーボンとしては、導電性を有するカーボンが好ましく、いわゆる導電性カーボンや炭素繊維などが挙げられる。カーボンの粒径は特に限定されるものではないが、一般に粒径または繊維の直径が100 $\mu\text{m}$ 以下であることが分散性などの点から好ましい。

【0027】上記樹脂又は樹脂溶液に分散されることが出来る金属粉としては、金、白金、銀、銅、ニッケル、アルミニウム、鉄などの金属粉が挙げられ、導電性金属酸化物としては、酸化錫や酸化インジウムを挙げることができる。これらは、粒子状であっても繊維状であってもよく、また粒子状もしくは繊維状をした高分子粉末や無機粉末上に蒸着などによって薄膜状に形成されたものであってもよい。金属粉および導電性金属酸化物の粒径または繊維の直径は特に限定されるものではないが、一般に粒径または繊維の直径が100 $\mu\text{m}$ 以下であることが分散性などの点から好ましい。

【0028】また上記樹脂又は樹脂溶液に必要に応じて含有させることができる高誘電材としては、チタン酸

10

20

30

40

50

バリウム、チタン酸ストロンチウム、チタン酸ジルコニウム、チタン酸カリウムなどの粒子又はウィスカーなどであるチタン酸化合物、シリコンカーバイド、窒化ケイ素などを挙げることができる。これらの高誘電材は粒子状であっても繊維状であってもよく、その粒径または繊維の直径は特に限定されるものではないが、一般に100 $\mu\text{m}$ 以下であることが分散性などの点から好ましい。

【0029】前記樹脂又は樹脂溶液中には、上記フェライト、カーボン、金属粉および導電性金属酸化物のうちの少なくとも1種の粉末を単独で又は組合せて、また、さらに必要に応じてこれらの粉末に高誘電材を加えて配合、混練又は分散させることができる。バインダー100重量部に対する上記粉末の配合量は、下記範囲内にあることが好ましい。

- ・フェライト単独の場合、100～400重量部
- ・カーボン、金属粉、導電性金属酸化物のうちのいずれか単独の場合又はこれらの2種以上併用の場合、3～20重量部
- ・フェライト／（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物の少なくとも1種）併用の場合、合計で3～400重量部であって、（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物）の合計量が20重量部未満、
- ・フェライト／高誘電材併用の場合、合計で100～400重量部であって、高誘電材の含有量は好ましくは、これらの粉末の合計量のうち50重量％未満、
- ・（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物のうちの少なくとも1種）／高誘電材併用の場合、合計で3～200重量部であって、（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物）の合計量が20重量部未満、
- ・フェライト／（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物のうちの少なくとも1種）／高誘電材併用の場合、合計で3～400重量部であって、（カーボン、金属粉、導電性金属酸化物）の合計量が20重量部未満、高誘電材の含有量は好ましくは粉末の合計量のうちの50重量％未満。

【0030】樹脂又は樹脂溶液中に上記粉末を分散するに際して、樹脂粉末と上記粉末との混練による分散を加熱下に行なうことができ、また必要に応じて樹脂を溶解もしくは分散させる溶剤を配合し、混練、攪拌などにより上記粉末を分散させるなど公知の方法によって行なうことができる。またこれらの分散物中にはアミノプラスト、ポリイソシアネートなどの硬化剤を配合してもよい。

【0031】また上記分散物を塗布して加圧成型して樹脂層（C）を得る際に使用される、紙、布、不織布又は多孔質シートとしては、空隙を有し、塗布、成型工程において上記分散物が含浸するものであれば特に限定されるものではないが、空隙率が20～95％程度のものが好ましい。代表例として、セルロース系の紙；ナイロ

ン、ポリエステル、アクリル、ポリイミドなどの合成繊維や炭素繊維、チタン酸ウィスカー、シリコンカーバイドなどのセラミックス繊維や木綿、麻、羊毛などの天然繊維などの繊維から得られる布や不織布；有機ポリマーとセラミックスとの混合物を焼結したセラミックスの多孔性焼結体シート、発泡プラスチックシートなどの多孔質シートなどが挙げられる。これら紙、布、不織布又は多孔質シートなどの被塗材の厚さは特に限定されるものではないが、通常約50 $\mu\text{m}$ ～約3mmの厚さのものが用いられる。

【0032】上記塗布、加圧成型に際して、被塗材に分散物を塗布し、ついで必要に応じて加熱などによって溶剤を除去した後、加圧下にて成型が行なわれ、樹脂層（C）が得られる。この成型の際、必要に応じて加熱することができる。この成型によって被塗材への塗料の含浸も行なわれる。塗料のバインダーが熱硬化性である場合には、いわゆるBステージで加熱、加圧成型することが好ましい。

【0033】成型時の加圧条件は使用するバインダー種、被塗材の性質によって異なるが、一般に20～500 $\text{kg}/\text{cm}^2$ の範囲である。成型時に必要に応じて加熱する際の加熱条件は通常、常温～250 $^{\circ}\text{C}$ の範囲である。加圧処理時間は通常1分～120分間程度である。被塗材中に塗料固形分が占める塗料の含浸割合は、空隙を含めた被塗材に対し、20～95容量％であることが好ましい。また被塗材に塗装する塗料の塗布量は、樹脂層（C）の厚さが通常約50 $\mu\text{m}$ ～3mm、好ましくは100 $\mu\text{m}$ ～2mmの範囲となるように塗装されることが好ましい。

【0034】樹脂層（C）の作用効果は明らかではないが、パターン層（A）の塗膜又は金属のない空隙部分から内部に入り込んだ電波の行路長を変化させ、内部の層（A）又は層（E）で反射してパターン層の塗膜や金属のない空隙部分から外部へ出ていく電波の位相を変化させるものと考えられ、これによってパターン層（A）の塗膜又は金属で反射される電波と上記位相を変化させた電波との干渉によって電波のエネルギーを消失させる効果を有するものと考えられる。この際、樹脂層（C）中にフェライト、カーボン、金属粉、導電性酸化物を含有させておくと、これらを含まない場合に比べ行路長変化が大きくなり、電波の吸収帯域幅が広がる傾向がある。高誘電材の配合はこれらの効果に対して副次的効果を持つものと考えられる。しかしながら、これらの粉末を含有させることにより重量は大きくなるため、これらの粉末の使用は電波反射防止体の使用目的に応じて適宜選定されるべきである。

【0035】本発明電波反射防止体において、パターン層（A）、必要ならば介在してもよい支持層（B）、さらに樹脂層（C）および必要ならば介在してもよい支持層（D）が順次積層されて積層体が形成されているが、

これらの各層間は接着剤などによって接着されていてもよい。本発明電波反射防止体においては、上記積層体を1単位として該積層体単位を層(A)側が層(C)または層(D)側に面するように複数個積層してなる複数単位構造体を、電波反射体層(E)上に、該構造体の層(C)または層(D)側が層(E)に面するように積層されている。

【0036】上記複数単位構造体を形成する積層体単位の積層数は特に限定されるものではないが、通常2〜7、好ましくは2〜4である。7以上の積層数としても電波反射防止効果のさらなる向上はあまりなく、かえって重量、厚さの面で不利となり、かつ加工の工数が多く、経済的にも不利となる。各積層体単位におけるパターン層(A)のパターンの種類、配列は各単位で同一であっても異なってもよく、また樹脂層(C)も各単位で同一であっても異なってもよく、また支持層(B)または(D)は各単位で、あってもなくてもよく同一であっても異なってもよい。積層体単位を複数個積層することによって効果的に電波の反射を防止できる周波数帯域を広くできる。

【0037】上記電波反射体層(E)は、入ってきた電波を100%ないしは、ほぼ100%(約99%以上)反射することができる金属製の層であればよく、一般に金属シートが用いられる。金属シートは金属箔も包含するものである。金属シートの種類としては、ブリキ、真ちゅう、銅、鉄、ニッケル、ステンレススチール、アルミニウムなどの金属のシートが挙げられる。金属シートの膜厚は特に限定されるものではないが、強度、軽量化の観点から5〜500 $\mu\text{m}$ 程度が好ましい。

【0038】本発明電波反射防止体において、前記複数単位積層体を形成する各積層体単位間および複数単位積層体と電波反射防止体との間は、接着剤によって接着されていてもよい。また本発明の電波反射防止体は、電波反射防止体の防食性、耐候性、美観性、材料特性の保持性の向上などのため、最上層のパターン層(A)上に、クリアまたは着色塗膜層を塗装などによって設けてもよい。この塗膜層を形成する樹脂種としては例えば、エポキシ樹脂、ウレタン樹脂、アクリル樹脂、ポリエステル樹脂などが挙げられる。

【0039】本発明の電波反射防止方法においては、電波の遮蔽および電波の反射防止をすべき構造体上記本発明の電波反射防止体を接着剤などによって貼着することによって電波の遮蔽および電波の反射防止を効果的に行なうことができる。また本発明の電波反射防止方法において、電波の反射を防止すべき構造体が金属表面を有する電波反射構造体である場合には、この電波反射構造体が、前記本発明の電波反射防止体の電波反射体層

(E)と同様に電波の遮蔽などの働きを行なうことができるので、この電波反射構造体上には、前記電波反射防止体から電波反射体層(E)を除いた複数単位積層体を

形成することによっても効果的に電波反射防止を行なうことができる。

【0040】また本発明の電波反射防止体の電波反射体層(E)の面に前もって粘着剤を塗布し、その上に離型紙を積層しておくことによって施工現場にて剥離紙をはがして貼着するだけで構造体上に電波反射防止体を形成することができる。

【0041】

【実施例】以下、実施例により本発明をより具体的に説明する。なお、以下「部」は重量基準によるものとする。

【0042】製造例1

ポリイミドフィルム[(D)層:膜厚25 $\mu\text{m}$ ]上に、アクリル樹脂100部に対してバリウム系フェライト200部を含有する塗料を乾燥膜厚が100 $\mu\text{m}$ になるように塗布し、樹脂層(C)を形成した。またポリイミドフィルム[(B)層:膜厚25 $\mu\text{m}$ ]上に、アクリル樹脂100部にニッケル粉200部を含有する導電性インク(得られる膜の体積固有抵抗3.1 $\times 10^{-3}\Omega\cdot\text{cm}$ )を使って図1に示す図形単位様の図形単位(最外周の一辺の長さが約20mm、紐帯の線幅が約250 $\mu\text{m}$ 、紐帯間の線間隔(スペース)が約250 $\mu\text{m}$ )が上下左右に1mm間隔に並ぶように印刷して膜厚約35 $\mu\text{m}$ のパターン塗膜層(A)を形成した。次いで得られた(C)層を有する(D)層と(A)層を有する(B)層とを(C)層と(B)層とが面するように接着剤で接着して積層体-1を得た。

【0043】製造例2

離型紙上に、エピコート828(シェル化学社製、ビスフェノールA型エポキシ樹脂)100部と硬化剤であるジエチレントラミン5部との混合物105部に対してニッケル系フェライト150部、インジウム-錫酸化物膜を硫酸バリウム粉末上にスパッタリング法にて膜厚約10nmとなるように形成してなる粉末10部およびチタン酸バリウム50部を含有する塗料を乾燥膜厚が約75 $\mu\text{m}$ となるよう塗布、乾燥させて離型紙上に樹脂層

(C)を形成した。この樹脂層(C)上に、アクリル樹脂100部にニッケル粉150部を含有する導電性インク(得られる塗膜の体積固有抵抗値2.3 $\times 10^{-1}\Omega\cdot\text{cm}$ )を使用し、図15に示す図形単位様の図形単位(紐帯の形状は三角渦巻状、最外周の最長の一辺の長さ約12mm、線幅100 $\mu\text{m}$ 、線間隔(スペース)100 $\mu\text{m}$ )を、各図形単位間における頂点間の距離を0.5mmとして図12のように配列したパターンとなるように印刷して膜厚約50 $\mu\text{m}$ のパターン塗膜層(A)を形成した後、離型紙を剥離して積層体-2を得た。

【0044】製造例3

ポリエステルフィルム[(D)層:膜厚25 $\mu\text{m}$ ]上に、アクリル樹脂100部に対してバリウム系フェライト100部と導電性カーボン10部とを含有する塗料を

乾燥膜厚が $200\mu\text{m}$ になるように塗布して、樹脂層

(C)を形成した。この上に、アクリル樹脂100部にニッケル粉100部を含有する導電性インク(得られる膜の体積固有抵抗値 $7.5\Omega\cdot\text{cm}$ )を使用し、図7に示す図形単位様の図形単位(最長の紐帯のパターン長 $12\text{mm}$ 、線幅 $200\mu\text{m}$ 、1図形単位中の線分状紐帯の数32)が各図形単位間の上下左右の間隔がそれぞれ $5\text{mm}$ となるように配列したパターンとなるように印刷して膜厚約 $25\mu\text{m}$ のパターン塗膜層(A)を形成し積層体-3を得た。

#### 【0045】製造例4

膜厚約 $100\mu\text{m}$ のアラミド繊維の不織布に、エポコート828の100部と硬化剤であるジエチレントラミン5部との混合物105部に対して導電性カーボン5部とチタン酸バリウム粉1.50部とを含有する塗料を、平滑な金属板上に塗装した時の乾燥膜厚が $100\mu\text{m}$ となるに相当するように塗装し、 $80^\circ\text{C}$ で10分間加熱後 $100^\circ\text{C}$ で $50\text{kg}/\text{cm}^2$ の圧力にて60分間加熱プレスして樹脂層(C)である厚さ約 $100\mu\text{m}$ の成型シートを形成した。また別のポリイミドフィルム[(B)層:膜厚 $25\mu\text{m}$ ]上に、厚さ $12\mu\text{m}$ の銅箔をラミネートし、この上にネガ型フォトレジストゾネEDUV376

(関西ペイント(株)製)を電着塗装法により膜厚約 $20\mu\text{m}$ となるように塗装し、一辺が $15\text{mm}$ の正方形を市松模様状に配列したネガ型フォトマスクを介して超高圧水銀灯で $100\text{mj}/\text{cm}^2$ 露光し、1%炭酸ソーダ水で現像し、次いで露出した銅を塩化第2鉄で除去し金属製パターン層(A)を形成した。得られた(A)層を有する

(B)層の(B)層と上記(C)層との間に熱圧着シートを挟み、 $180^\circ\text{C}$ に加熱しながら圧着し、積層体-4を得た。

#### 【0046】実施例1

積層体-2の(C)層と積層体-1の(A)層との間、この積層体-1の(D)層と積層体-4の(A)層との間、およびこの積層体-4の(C)層と厚さ $25\mu\text{m}$ のアルミ箔[(E)層]との間をそれぞれ接着剤で接着して電波反射防止体を得た。

#### 【0047】実施例2

積層体-3の(D)層と積層体-4の(A)層との間、およびこの積層体-4の(C)層と厚さ $12\mu\text{m}$ の銅箔[(E)層]との間をそれぞれ接着剤で接着して電波反射防止体を得た。

#### 【0048】実施例3

積層体-3の(D)層と積層体-2の(A)層との間、この積層体-2の(C)層と積層体-1の(A)層との間、この積層体-1の(D)層と積層体-4の(A)層との間、およびこの積層体-4の(C)層と厚さ $25\mu\text{m}$ のアルミ箔[(E)層]との間をそれぞれ接着剤で接

着して電波反射防止体を得た。

#### 【0049】実施例4

実施例1の電波反射防止体の最上層である(A)層上に、ウレタンアクリレートクリヤを塗装して乾燥膜厚約 $50\mu\text{m}$ のクリヤ塗膜を形成し、この電波反射防止体におけるアルミ箔(E)層のかわりに $300\text{mm}\times 300\text{mm}\times 1,000\text{mm}$ の鋼製柱である金属表面を有する構造体を使用する以外は実施例1と同様に行ない電波反射防止構造体を作成した。

#### 10 【0050】比較例1

実施例1の電波反射防止体において、アルミ箔(E)層を取除いた複数単位積層体を比較例1とした。

#### 【0051】比較例2

厚さ $25\mu\text{m}$ のポリイミドフィルム上に、アクリル樹脂100部に対してバリウム系フェライト200部を含有する塗料を乾燥膜厚が $3\text{mm}$ となるように塗装乾燥してフェライト含有塗料層を形成し、この積層体のポリイミドフィルム側に厚さ $25\mu\text{m}$ のアルミ箔を接着した積層体を比較例2とした。

#### 20 【0052】比較例3

比較例2の積層体において、フェライト含有塗料層の乾燥膜厚を $1\text{mm}$ とする以外は同様に行なって積層体を形成した。この積層体3個のそれぞれのポリイミドフィルム側とフェライト含有塗料層側とを接着剤にて接着して、積層体3個の複層とし、さらにこの複層のポリイミドフィルム側に厚さ $25\mu\text{m}$ のアルミ箔を接着した積層体を比較例3とした。

【0053】実施例1~4および比較例1~3で得た電波反射防止体、電波反射防止構造体および積層体(比較例)について電波反射防止効果を下記の方法によって測定した。その結果を後記表1に示す。また実施例1~3の電波反射防止体、比較例1~3の積層体の重量を表1に示す。実施例4については鋼製柱に接着させる積層体の重量を表1に示す。

#### 【0054】電波反射防止効果の測定方法

電波反射率が0.01%以下の電波吸収体を部屋の壁面に貼りつけた電波暗室の中に送信用ホーンアンテナと受信用ホーンアンテナとを入射電波と反射電波との角度が $5^\circ$ となるように設置し、それぞれのアンテナから $60\text{cm}$ の距離となるように金属反射板を置き、反射してくる信号を受信用ホーンアンテナで受信してその電波反射率を100%とする。次に金属反射板のかわりに測定試料を置き、種々の周波数について測定試料表面から反射してくる信号から最大吸収周波数、最大吸収周波数における電波反射率、有効吸収帯域(最大吸収周波数の周辺で3%以下の電波反射率を示す周波数帯域)を測定する。

#### 【0055】

#### 【表1】



表 1

例	最大吸収周波数 (GHz)	電波反射率 (%)	有効吸収帯域 (GHz)	重 量 (kg/m <sup>2</sup> )	厚 さ (mm)
実施例 1	7.7	0.3	4.1~12.8	0.91	0.47
〃 2	8.6	0.2	5.1~14.3	0.83	0.41
〃 3	8.8	0.3	4.3~14.9	1.32	0.72
〃 4	7.8	0.3	4.3~12.9	0.90	0.45
比較例 1	7.7	61.6	—	0.90	0.45
〃 2	11.2	0.9	10.5~11.6	6.67	3.05
〃 3	10.9	0.9	10.3~11.5	6.74	3.10

## 【0056】

【発明の効果】本発明に基づく実施例1～3から明らか  
 20 ないように本発明の積層型電波反射防止体は、膜厚が薄く  
 て軽量であっても電波反射率が非常に小さな値を示し、  
 有効吸収帯域も広い。比較例1の結果から電波反射体層  
 (E)がない場合には非常に高い電波反射率を示し、実  
 質的に電波反射防止体としての効果がなく、また比較例  
 2および3の結果からフェライト膜のみで電波反射率を  
 低くするためには厚膜が必要であり、フェライト膜のみ  
 では有効吸収帯域も狭い。以上のことから本発明の電波  
 反射防止体においては、パターン層(A)、樹脂層  
 (C)を必須構成要素とした積層体単位を複数個積層し  
 た積層体を電波反射体層(E)上に積層してなる構造に  
 30 によって、積層体および電波反射体層(E)の相互の、予  
 想以上の特殊な波動干渉または波動エネルギーの打消し  
 合いによって効果的な電波反射防止をなすことができ  
 る。また、本発明の電波反射防止体から電波反射体層  
 (E)を除いた複数単位構造体を金属表面を有する電波  
 反射構造体上に形成した本発明方法である実施例4にお  
 いても良好な電波反射防止効果を有する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図2】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図3】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図4】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図5】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図6】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図7】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図8】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図9】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)を  
 構成する図形単位の一例である。

【図10】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 を構成する図形単位の一例である。

【図11】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 を構成する図形単位の一例である。

【図12】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 における図形単位の配列パターンの一例である。

【図13】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 を構成する図形単位の一例である。

【図14】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 を構成する図形単位の一例である。

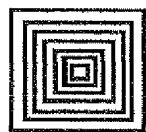
【図15】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 を構成する図形単位の一例である。

40 【図16】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 を構成する図形単位の一例である。

【図17】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 を構成する図形単位の一例である。

【図18】本発明の電波反射防止体のパターン層(A)  
 を構成する図形単位の配列パターンの一例である。

【図1】



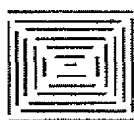
【図2】



【図3】



【図4】



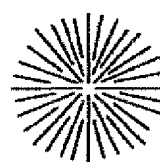
【図5】



【図6】



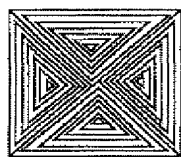
【図7】



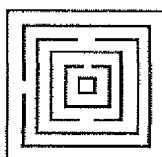
【図13】



【図8】



【図9】



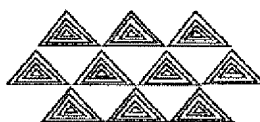
【図10】



【図11】



【図12】



【図14】



【図16】



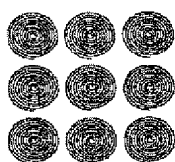
【図15】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 岩沢 直純  
神奈川県平塚市東八幡4丁目17番1号 関  
西ペイント株式会社内